

## Electromechanical detector of rotation angle for control of vehicle, aircraft or computer input

**Patent number:** DE19501439  
**Publication date:** 1996-09-05  
**Inventor:** MEINS J PROF DR ING (DE); DEEG CHRISTIAN (DE)  
**Applicant:** MEINS JUERGEN PROF DR ING (DE)  
**Classification:**  
**- international:** H02K26/00; G06F3/033; G06K11/18; G05G9/047;  
H01F27/00; B60R16/02; A61G3/00; B64C13/02;  
B66C13/56; B25J9/00  
**- european:** H02K26/00; G05G9/047  
**Application number:** DE19951001439 19950119  
**Priority number(s):** DE19951001439 19950119

### Abstract of DE19501439

The stator comprises a yoke with a base (3a) and side pieces (3b), pole pieces (2) with slots (2b) between teeth (2a, 2c), and coils (5). The rotor consists of an axially-magnetised cylinder or ring (1b) between upper and lower disc poles (1a, 1c), and an operating joystick (6). One, two or three degrees of freedom are provided in rotation depending upon whether the union (4) is a simple axial bearing, a universal joint or a ball-and-socket joint. Torque is generated by currents in the coils producing an asymmetrical overall magnetic field, or by the reluctance effect when the joystick is rotated in the absence of current.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 01 439 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 195 01 439.1  
㉑ Anmeldetag: 19. 1. 95  
㉒ Offenlegungstag: 5. 9. 96

㉓ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 02 K 26/00**  
G 06 F 3/033  
G 06 K 11/18  
G 05 G 9/047  
H 01 F 27/00  
// B60R 16/02, A61G  
3/00, B64C 13/02,  
B66C 13/56, B25J  
9/00

DE 195 01 439 A 1

㉔ Anmelder:  
Meins, Jürgen, Prof. Dr.-Ing., 38126 Braunschweig,  
DE

㉕ Erfinder:  
Deeg, Christian, 38106 Braunschweig, DE; Meins, J.,  
Prof. Dr.-Ing., 38126 Braunschweig, DE

㉖ Elektromechanische Bedienungseinrichtung

㉗ Die Erfindung betrifft eine elektromechanische Einrichtung zur mehrdimensionalen Drehwinkelerfassung verbunden mit der Möglichkeit, den beweglichen Teil dieser Einrichtung mit einem elektromagnetisch erzeugten Drehmoment zu beaufschlagen.  
Erfindungsgemäß erfolgt die Einleitung des Drehmomentes auf den beweglichen Teil der Einrichtung berührungslos, es sind hierzu keine mechanischen Kopplungen erforderlich.  
Die aus der Lageerfassung des beweglichen Teils erlangten Daten werden erfindungsgemäß unter anderem dazu verwendet, den Wert des auf diesen Teil aufzubringenden Drehmomentes zu bestimmen. Hierdurch wird eine direkte Rückführung von prozeßbeeinflussenden Größen im Sinne einer Rückmeldung an den Bediener ermöglicht.

DE 195 01 439 A 1

Bedienungseinrichtungen zur ein- oder mehrdimensionalen Erfassung von Positionen oder Drehwinkeln weisen gegenüber einer direkten numerischen Eingabe dieser Werte Vorteile hinsichtlich einer einfacheren Bedienbarkeit durch den Menschen auf und werden daher in vielen Bereichen der Handhabungstechnik eingesetzt zur Steuerung von Fahrzeugen (z. B. Rollstuhl, Flugzeug), zur Bedienung von Hebezeugen (z. B. Kran, Roboter), zur interaktiven Benutzung von Geräten der Datenverarbeitungstechnik u. a. Die vorgegebene Positions- bzw. Winkelgröße wird in eine proportionale Zielgröße (z. B. Kraft, Weg) umgesetzt und über eine geeignete Stelleinrichtung ausgegeben. Hierbei erfolgt der Datenfluß in der Regel lediglich vom Bediener zum Eingabegerät, eine direkte Rückführung von prozeßbeeinflussenden Größen im Sinne einer Rückmeldung an den Bediener findet somit nicht statt.

Ist eine solche Rückmeldung erforderlich, so bietet sich neben konventionellen Methoden wie etwa einer optischen oder akustischen Ausgabe vor allem eine direkte Beeinflussung des Bedienungselementes selbst in Form einer prozeßabhängigen Mit- oder Gegenkraft bzw. eines prozeßabhängigen Mit- oder Gegenmomentes an. Vorteilhaft bei letzterem Verfahren ist zum einen die Tatsache, daß bei entsprechender Ausführung keine zusätzlichen externen Komponenten (z. B. Bildschirm, Lautsprecher) benötigt werden und daß zum anderen Systembeeinflussung und Systemantwort in der gleichen physikalischen Größe erfolgen, wodurch sich die intuitive Bedienbarkeit wesentlich erhöhen läßt (z. B. Rückmeldung des Staudruckes beim Betätigen der Leitwerke eines Flugzeuges durch Gegenkraft auf die Bedienungshebel).

Die nachfolgende Beschreibung mit der Erläuterung durch ein Bild sowie die Darlegung der Schutzansprüche zeigt einen zweckmäßigen Lösungsweg für die gestellte Aufgabe.

Die Erfindung betrifft eine elektromechanische Einrichtung zur mehrdimensionalen Drehwinkel erfassung verbunden mit der Möglichkeit, den beweglichen Teil dieser Einrichtung mit einem elektromagnetisch erzeugten Drehmoment zu beaufschlagen.

Sie besteht aus einem ruhenden Teil "Stator" (Joch (3) mit Jochbasis (3a) und Jochflanken (3b), Polschuhe (2) mit Nuten (2b) und Zähnen (2a), (2c) und Spulen (5)) und einem beweglichen Teil "Rotor" (Erregerteil (1b), obere (1a) und untere (1c) Polscheibe, Bedienungshebel (6)). Beide Teile sind durch eine Lagerung miteinander verbunden, die keine translatorischen Freiheitsgrade aufweist. Bei einer einfachen Achsenlagerung besitzt der Rotor einen, bei einer kardanischen Lagerung zwei und bei einer Kugelkopflagerung drei rotatorische Freiheitsgrade in einem durch den Lagerschaft (4) oder den Bedienungshebel (6) (je nach Ausführung) eingeschränkten Bewegungsbereich. Um den Rotor herum sind ein oder mehrere Sensoren (7) zur Erfassung des bzw. der Drehwinkel angeordnet.

Die magnetischen Quellen dieser Anordnung werden durch das Erregerteil (1b) sowie die Spulen (5) gebildet. In der gezeigten Darstellung handelt es sich bei dem Erregerteil um einen Zylinder(-ring) aus permanentmagnetischem Material, welcher in axialer Richtung magnetisiert ist. In der symmetrischen Ruhelage des Rotors und bei stromlosen Zustand der Spulen bildet sich ein symmetrisches Erregerfeld aus, und es tritt kein Moment um das Zentrum des Rotors herum auf. Werden

die Spulen von Strömen geeigneter Richtungen durchflossen, so überlagert sich das Erregerfeld des Permanentmagneten mit dem Feld der Ankerspulen, und es entsteht als Ergebnis dieser Überlagerung ein unsymmetrisches Gesamtfeld, welches zu einer Drehmomentbildung um das Zentrum des Rotors herum führt. Größe und Vorzeichen dieses Momentes lassen sich über Höhe und Richtung der Ströme in den einzelnen Ankerspulen einstellen.

Auch bei einer Verdrehung des Rotors im stromlosen Zustand tritt ein Moment um das Zentrum des Rotors herum auf. Dieses Moment ist auf den Reluktanzeffekt durch Ausprägung von Nuten (2b) und Zähnen (2a), (2c) im Polschuh sowie auf die abgeflachten Rotorpolscheiben (1a), (1c) zurückzuführen. Es bewirkt ein vom Grad der Verdrehung aus der Nullage heraus abhängiges Rückstellmoment (zentrierende Wirkung).

#### Patentansprüche

1. Elektromechanische Bedienungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß ein mittels eines Bedienungshebels (6) um einen Azimutwinkel neigbarer Rotor (1) zentrisch zwischen mehreren auf einem symmetrischen Eisenjoch (3) aufgesetzten Polschuhen (2) angeordnet ist, und daß sich auf jedem Jocharm zumindest eine elektrische Spule (5) befindet.
2. Einrichtung nach obigem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Teil (1b) des Rotors (1) durch eine obere (1a) und eine untere (1c) Polscheibe eingefast ist, und daß dieser Mittelteil aus einem permanentmagnetischem Material und/oder einer elektrischen Spule besteht.
3. Einrichtung nach obigen Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Polschuh (2) eine Nut (2b) aufweist, deren Höhe mit der des Rotormittelteiles (1b) übereinstimmt, und daß die beiden sich durch diese Nutung ausbildenden Zähne (2a), (2c) mit der Höhe der jeweils korrespondierenden Rotorpolscheibe (1a), (1c) übereinstimmen.
4. Einrichtung nach obigen Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang oder unterhalb des Rotors mindestens ein Sensor zur Lageerfassung (7) des Rotors (1) angebracht ist.
5. Einrichtung nach obigen Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere aus der Positionserfassung (7) des Rotors (1) abgeleitete Zustandsgrößen (Lage, Geschwindigkeit, Beschleunigung) zur Beeinflussung eines auf den Rotor wirkenden elektromechanisch erzeugten Drehmomentes herangezogen werden.
6. Einrichtung nach obigen Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die drehmomenterzeugenden Komponenten untrennbarer Bestandteil der Bedieneinrichtung selbst sind und keiner mechanischen Verbindung zum Rotor bedürfen. Fig. 1 zeigt eine perspektivische Gesamtdarstellung der elektromechanischen Bedienungseinrichtung.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

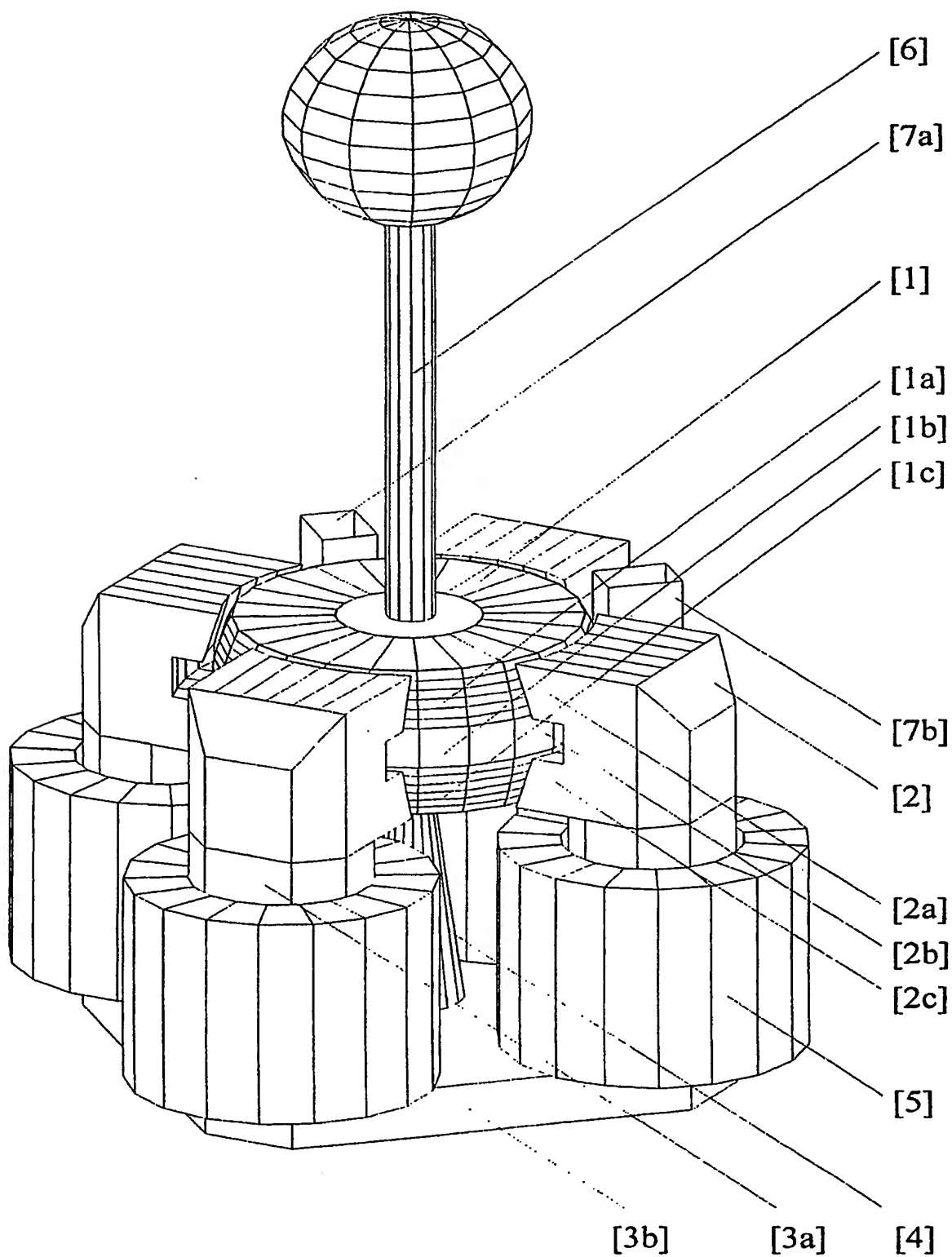


Fig. 1